This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

76,634

GIFT OF

William M. Wheeler

June 25, 1932.

Digitized by Google

W. M. Wheeler Col
E. L.
JUN 25 1932

Ueber das regelmässige Vorkommen von Sprosspilzen in dem Darmepithel eines Käfers

Von

Dr. K. Escherich, Heidelberg.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

Sonderabdruck aus dem „Biologischen Centralblatt".
Band XX. Nr. 10, ausgegeben am 15. Mai 1900.

Leipzig.
Verlag von Arthur Georgi.
1900.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ueber das regelmäßige Vorkommen von Sprosspilzen in dem Darmepithel eines Käfers.

Von Dr. **K. Escherich**, Heidelberg.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

Erst in den letzten Jahren begann man dem Vorkommen von Hefe im tierischen Organismus eingehendere Beachtung zu schenken. Hauptsächlich trugen dazu die Mitteilungen Busse's[1]) über das Vorkommen von Saccharomyceten in erkrankten menschlichen Geweben bei. Durch diese Entdeckung wurde eine Reihe weiterer Untersuchungen eingeleitet, die meistens von italienischen Forschern ausgingen [Sanfelice[2]), Roncali[2], Aivolo[2], Binaghi[2], Casagrandi[2]), Buscalione[2] u. a.], und die manche neue Eigenschaft der Hefe kennen lehrten. In vielen karzinomatösen und anderen bösartigen Geschwülsten wurde durch diese Autoren Hefe nachgewiesen; Reinkulturen davon auf andere Tiere übertragen, riefen hier verschiedene Krankheitserscheinungen hervor, wie Eiterung, Geschwulstbildung, Marasmus, und nicht selten trat auch der Tod des infizierten Tieres ein. Infolge dieser Resultate schrieb man der Hefe pathogene Eigenschaften zu. Man wies ferner auf die große Aehnlichkeit der in den Geschwülsten aufgefundenen Blastomyceten mit den sogen. „Zelleinschlüssen" der bösartigen Tumoren hin, und versuchte so alle diese bisher beschriebenen vermutlichen „Krebsparasiten" als Hefe zu deuten. Einige von den italienischen Autoren zweifeln auch gar nicht mehr daran, in der Hefe den langgesuchten Erreger des Krebses gefunden zu haben (Roncali[2]). — Wenn nun auch zu solch weittragenden Behauptungen durch die bisherigen Untersuchungen nicht die geringste Berechtigung gegeben ist, so ist doch wenigstens das eine sicher festgestellt, dass nämlich in lebenden warmblütigen Tieren (und zwar in den Geweben) gewisse Hefen lebensfähig bleiben und hier auch zur Fortentwicklung gelangen können, was vordem von mehreren Seiten bestritten wurde (Neumayer[2], Raum[2]). Der *Saccharomyces guttulatus* hat sogar nach den neueren

1) Otto Busse, Ueber parasitäre Zelleinschlüsse und ihre Züchtung. Centralbl. für Bakt. u. Parasitk. 1894 und: Ueber Saccharomykosis hominis. Virchow's Archiv 1894.

2) Die genauen Litteraturangaben siehe in Busse, Die Hefe als Krankheitserreger, Berlin 1897.

Digitized by Google

Untersuchungen von Casagrandi und Buscalioni[1]), seinen normalen Aufenthalt im Magen und Darm des Kaninchens, und entwickelt sich demzufolge auch hier, resp. nur in dem Magen. Ein sichtbarer Schaden wird aber dem Tiere durch die Anwesenheit der Hefe gewöhnlich nicht zugefügt. — Auch beim Menschen wurden schon oft Hefen im Darm gefunden; doch müssen diese lediglich als accidentelle Bestandteile der Fäces betrachtet werden (Casagrandi[2]). Ebenso wie oben bei den Kaninchen konnte auch hier keine schädliche Wirkung auf die gastroenterischen Funktionen nachgewiesen werden[3]); ein Eindringen der Hefen aus dem Darm in die Drüsen findet nach letzterem Autor bei unverletzter Schleimhaut wohl kaum statt. —

Während also die zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre lehren, dass das Vorkommen von Hefen in warmblütigen Tieren keine seltene Erscheinung ist, wurden dagegen bei niederen Tieren bis jetzt nur ein einziger Fall einer Sprosspilzinfektion bekannt. Es ist dies die sogen. „Hefekrankheit" der Daphnien, die Metschnikoff[4]) schon im Jahre 1884 beschrieb[5]). Die von der genannten Krankheit befallenen Daphnien sind dadurch kenntlich, dass sie ihre Durchsichtigkeit allmählich verlieren und eine diffusmilchweiße Färbung annehmen; nach ca. 14 Tagen tritt gewöhnlich der Tod ein. Als Erreger der Krankheit entdeckte Metschnikoff einen Sprosspilz, der sich durch mehrere Eigenschaften von den echten Saccharomyces-Arten unterscheidet und für den infolgedessen ein besonderes Genus, *Monospora*, errichtet wurde.

Wie schon der Name sagt, bildet der Pilz nur eine einzige Spore von langer nadelförmiger Gestalt mit scharfer Spitze an beiden Enden. Am Anfang der Krankheit enthält die Leibeshöhle der Daphnien nur vegetative Sprosse, erst bei Nahrungsmangel und besonders nach erfolgtem Tode des befallenen Tieres tritt Fruktifikation ein und bilden sich obige Nadelsporen. Werden nun diese Leichen von gesunden Individuen verschluckt, so werden die in ihnen massenhaft ent-

1) Centralbl. für Bakt. Parasitenk. u. Infekt., Bd. XXIV, 1. Abt. 1898, S. 758.

2) Centralbl. für Bakt., Parasitenk. und Infekt., Bd. XXIV, 1. Abt., 1898, S. 758.

3) Außer indirekt, durch die Einwirkung etwaiger Gärungsprodukte.

4) Metschnikoff, Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Virchow's Archiv 1884, Bd. 96. Vgl. auch Zopf, Die Pilze (Breslau 1890) und Busse, Die Hefe als Krankheitserreger, Berlin 1897.

5) Im Lumen des Darmes von Insekten findet man natürlich nicht selten Hefe. Ein auffallendes Verhalten dieser accidentellen Hefe sah ich in einem Präparat einer Borkenkäferlarve (bei Prof. Nüßlin). Der Pilz bildet hier einen geschlossenen Ring, der parallel zur Darmwand verläuft und dieser fest anliegt, so dass die Nährung von Darmepithel durch die Pilzschichte getrennt ist.

Digitized by Google

haltenen spitzen Sporen durch Auflösung der Zellleiber der Hefen frei, bohren sich bei der Peristaltik des Darmrohres durch die Wandung desselben hindurch, und gelangen so in die Körperhöhle. Ein Teil von ihnen wird von Phagocyten vernichtet. „Wird aber die Zahl der Eindringlinge allzugroß, dann entwickeln sich aus den nicht von Phagocyten umlagerten Sporen allmählich durch seitliche Aussprossung Conidien, die durch den Blutstrom losgerissen und verschleppt werden, und nun durch lebhafte Sprossung sehr zahlreiche junge Hefezellen bilden. Diese erfüllen allmählich die ganze Leibeshöhle und verursachen hierdurch die Trübung und Vergrößerung der erkrankten Tiere, welche dann endlich der Hefe-Invasion erliegen". Kulturen der *Monospora bicuspidata* herzustellen, ist Metschnikoff nicht gelungen.

In folgendem soll nun ein 2. Fall von Hefeninfektion, der ebenfalls einen Arthropoden betrifft, mitgeteilt werden. Dieser unterscheidet sich aber in mehreren Punkten wesentlich nicht nur von der oben beschriebenen Metschnikoff'schen „Hefekrankheit" der Daphnien, sondern überhaupt von allen Fällen, die bisher über das Vorkommen von Sprosspilzen in tierischen Organismen bekannt geworden sind.

Das von der Hefe bewohnte Tier ist ein kleiner Käfer, *Anobium paniceum*, der überall häufig in Häusern, Magazinen u. s. w. anzutreffen ist, sich hier von verschiedenen trockenen organischen Substanzen, wie Brot, Cakes, Pflanzenvorräten etc., nährt und dadurch bisweilen recht schädlich werden kann. — Der Darm dieses Käfers weist mehrere Eigentümlichkeiten auf, die vor Jahresfrist von W. Karawaiew[1]) in dieser Zeitschrift eingehend gewürdigt wurden. Besonders auffallend gestaltet ist der vorderste Abschnitt des Mitteldarms, der sich durch Auswüchse der Wand, die wie traubenförmige Anschwellungen zu beiden Seiten stark hinausragen, auszeichnet. Viel stärker noch als bei der Imago ist diese Partie bei den Larven ausgebildet, wo beinahe die ganze Leibeshöhle von dem Darm eingenommen wird. Wie groß die Differenz zwischen dem Larven- und Imagodarm ist, kann man ungefähr an den Fig. 1 und 2 ersehen, die beide bei der gleichen Vergrößerung (Zeiss, Obj. A, Oc. 2) gezeichnet sind. Fig. 2 stellt allerdings einen Querschnitt durch einen Puppendarm dar, doch ist der Imagodarm nicht viel voluminöser als letzterer. Auf Querschnitten durch den fraglichen Mitteldarmabschnitt der Larven fallen vor allem vier große divertikelartige Ausstülpungen auf, von denen jede wieder eine sekundäre Einstülpung (Fig. 1 u. 2d) besitzt. Die Wand des Darms besteht aus einer einfachen Epithelschicht, in der aber zwei ganz verschiedene Zellarten zu unterscheiden sind. Karawaiew hat dieselben genau beschrieben und abgebildet (l. c.

1) Karawaiew, W., Ueber Anatomie und Metamorphose des Darmkanals der Larve von *Anobium paniceum*. Biol. Centralbl. 1899, Nr. 4, 5. u. 6.

Digitized by Google

S. 130 Fig. 4—7); die Zellen der ersten Art sind groß, annähernd isodiametrisch, und zeigen grobkörnigen Inhalt (Fig. 1 f.), die anderen dagegen, „welche in Bezug zu den ersteren als Stützzellen bezeichnet werden können, sind typische Epithelzellen und gleichen ganz denen des übrigen Mitteldarmes. Die Verteilung der beiden Zellsorten geht deutlich aus meiner Fig. 1 hervor: die großen, grobkörnigen Zellen (f) bilden den größten Teil der Wand der Divertikel, während die Einfaltungen (g) zwischen den letzteren ausschließlich aus den typischen Mitteldarmepithelien bestehen; auch die sekundären Falten der Divertikel scheinen stellenweise einfache Epithelzellen zu besitzen (Fig. 1 d). Zwischen den grobkörnigen großen Zellen finden sich vielfach die „Stützzellen" Karawaiew's zerstreut (Fig. 1 *st*). Ganz ähnlich wie bei der Larve sind die Verhältnisse bei der Imago, nur ist

Fig. 1.

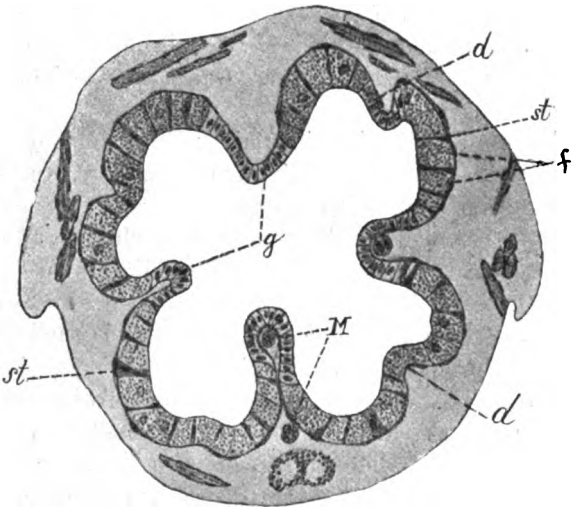

Fig. 2.

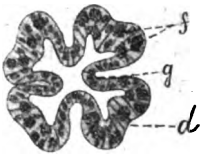

Fig. 3.

Fig. 1. Querschnitt durch die Larve von *Anobium paniceum* im vorderen Drittel. *f* grobkörnige Zellen; *st* Stützzellen; *d* sekundäre Einstülpungen; *g* primäre Falten mit normalem Epithel; *M* Malpighische Gefäße.

Fig. 2. Querschnitt durch den Mitteldarm der Puppe von *Anobium paniceum*.

Fig. 3. Stück eines Schnittes durch die Mitteldarmwand der Imago.

hier, wie oben schon erwähnt, die Anschwellung der fraglichen Mitteldarmpartie lange nicht so umfangreich wie dort; auch zeigen die „grobkörnigen" Zellen vielfach abweichende Formen und sind z. B. hoch cylinderförmig, oder sind zu langen Keulen mit langem dünnem Hals ausgezogen u. s. w. Etwas anderes aber als bei Larve und Imago erscheint die Darmwand bei der Puppe (Fig. 2). Auf Querschnitten sieht man die 4 Divertikel sehr regelmäßig angelegt, auch Andeu-

Digitized by Google

tungen von sekundären Einstülpungen (Fig. 2*d*) sind zu erkennen; die Wand der Divertikel ist (wie bei der Larve) dicker als die der dazwischenliegenden tiefen Falten, doch wird dieselbe von einfachen Cylinderepithelzellen gebildet und die „grobkörnigen" Zellen erscheinen rückgebildet und nur noch als kleine runde Nester erhalten, die zerstreut in der verdickten Divertikelwand eingelagert sind (Fig. 2*f*).

Uns interessieren hier vor allem die großen grobkörnigen Zellen, wie wir sie oben bei der Larve kennen lernten. Das Protoplasma derselben scheint ganz geschwunden; statt dessen befindet sich in den Zellen „eine homogene schleimige Masse, in welcher grobe Körnchen" eingelagert sind; der Kern ist meistens unverändert erhalten. Was die Natur der „Körnchen" betrifft, so zeigte Karawaiew, dass es sich um parasitische Organismen handelt. Er fand „einzellige Wesen von Keulenform", deren „größter Durchmesser ungefähr 4,5 μ

Fig. 4.

Fig. 4. Verschiedene Formen des Pilzes aus den Darmzellen.

Fig. 5.

Fig. 5. Verschiedene Formen des Pilzes nach 2tägiger Kultur in Traubenzuckerlösung (1%).

beträgt". Mit Hilfe von Thioninfärbung konnte er im Inneren ihres Protoplasmas zwei rundliche Gebilde entdecken, von denen das eine als Kern, das andere als die kontraktile Vakuole gedeutet wird. An dem zugespitzten Ende des kleinen Organismus glaubte Karawaiew eine „Geißel, die jedenfalls ungemein fein ist", zu bemerken; doch ließ er diese Frage noch offen, zumal er an lebendem Material keine Geißelbewegung wahrnehmen konnte. Ueber die „tierische Natur" der Parasiten hegt genannter Autor keinen Zweifel, zumal er öfter zwei an Größe stark verschiedene Individuen mit ihren zugespitzten Enden vereinigt sah, ein Vorgang; der auf eine Kopulation hindeutet. Bezüglich der systematischen Stellung des fraglichen Organismus ist Karawaiew geneigt, ihn den Flagellaten zuzuweisen.

Eine Nachuntersuchung dieser Parasiten meinerseits hat nun zu dem Ergebnis geführt, dass hier gar keine tierischen Organismen vorliegen, sondern dass die vermeintlichen Flagellaten vielmehr pflanzlicher Natur sind. Es handelt sich um Pilze und zwar um Saccharomyceten. Meine Unter-

Digitized by Google

suchungen betr. der Zugehörigkeit des Pilzes zur Gattung Saccharomyces sind zwar noch nicht vollständig abgeschlossen, doch dürfte auch aus den bisherigen Befunden die Hefenatur des fraglichen Organismus zweifellos hervorgehen. Schon das einfache mikroskopische Studium des lebenden Materials ließ mit ziemlicher Sicherheit auf Hefe schließen. Die meisten Individuen zeigen die von Karawaiew hervorgehobene „Keulenform", d. h. das eine Ende ist bereits gerundet, während das andere zugespitzt erscheint; doch trifft man in jedem Präparat eine Menge verschiedener Modifikationen davon (siehe Fig. 4 u. 5): Durch Einschnürung in der Mitte können die Zellen bisquittförmig werden; oder sie sind mehr oval; oder der zugespitzte Pol ist beträchtlich in die Länge gezogen; oder aber sie haben überhaupt eine mehr oder weniger unregelmäßige Form. Trotz der großen Variabilität bezüglich der Form, kann man aber doch die ursprüngliche Keulenform fast überall noch erkennen und sind der zugespitzte und der breite Pol meistens unschwer zu unterscheiden.

Auch den Vorgang, den Karawaiew als Kopulation deutete, konnte ich sehr häufig beobachten; doch ließ sich derselbe leicht als Sprossung nachweisen. Schon allein der Umstand, dass die Größendifferenz der beiden zusammenhängenden Individuen ungeheuer verschieden ist, indem das eine bald nur als kleiner Fortsatz des anderen erscheint, bald aber dem anderen an Größe gleichkommt, spricht für einen Sprossungsprozess. Dafür spricht ferner, dass die Verbindungsstelle der beiden Individuen verschieden gelegen sein kann, sowohl an der Spitze als auch an den Seiten; und endlich ist auch anzuführen, dass auch Formen mit 2 Sprossen vorkommen (Fig. 5). Sicher bewiesen ist die Sprossung dadurch, dass ich den ganzen Prozess an einem Individuum unter dem Mikroskop verfolgen konnte.

Außer diesen Formverhältnissen konnte ich am lebenden Material auch einiges vom feineren Bau des Pilzes erkennen. Zu äußerst befindet sich eine ziemlich dicke, doppelt konturierte Membran; im Innern der Zelle trifft man fast stets eine große Vakuole dem breiten Pol genähert, und außerdem oft auch eine oder zwei kleinere Vakuolen; ferner nimmt man in vielen Zellen sehr kleine stark lichtbrechende Körper wahr, die an verschiedenen Stellen in die homogen erscheinende Grundsubstanz eingelagert sind. An fixierten und mit ganz verdünntem Hämatoxylin gefärbten Zellen konnte ich deutlich eine netzig-alveoläre Struktur erkennen und in dem Netzwerk ließen sich ein oder mehrere dunkel gefärbte größere Körper unterscheiden. Diese dürften vielleicht mit den von Bütschli[1]) bei Bakterien gefundenen sog. „roten Körnchen" identisch sein. Da ich mich jedoch nicht eingehen-

1) O. Bütschli, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen, Leipzig 1890.

Digitized by Google

der mit der feineren Struktur befasst habe, muss ich mich mit diesem kurzen Hinweis begnügen.

So viel über die morphologischen Verhältnisse des fraglichen Mikroorganismus. Es erübrigt nun noch, einiges über die Kulturversuche mitzuteilen. Obwohl diese noch nicht zum Abschlusse gelangt sind, so ergaben sie doch schon wichtige Resultate, indem durch sie die „Pilznatur" unseres Organismus, die übrigens auch aus obigen Schilderungen schon zur Genüge hervorgeht, mit Sicherheit bewiesen wird. Zunächst versuchte ich eine Kultur in einer 1% Traubenzuckerlösung und zwar im hängenden Tropfen. Ich konnte diese Kultur in der feuchten Kammer mehrere Wochen erhalten und konstatierte während dieser Zeit nicht nur eine starke Vermehrung des Pilzes, sondern auch Veränderungen des Zellinhaltes. Diese beziehen sich hauptsächlich auf die oben erwähnten stark lichtbrechenden Körperchen. Während nämlich solche bei Hefen, die eben der Darmwand entnommen, äußerst klein und nur spärlich vorhanden sind (Fig. 4),

Fig. 6.

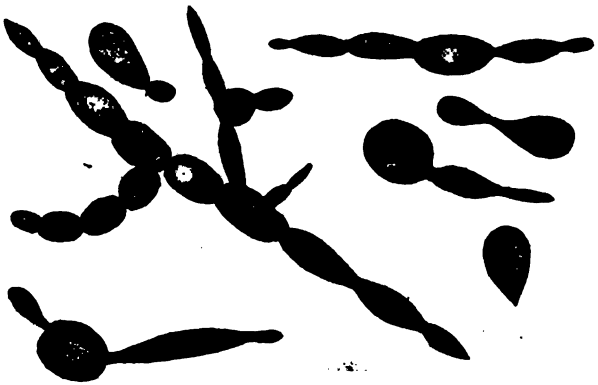

Fig. 6. Hefe aus dem Anobiumdarm nach 8tägiger Kultur in 1% Traubenzuckerlösung.

treten sie schon in einer zweitägigen Kultur sehr zahlreich auf und sind auch bedeutend größer (Fig. 5); manchmal scheint es, als ob mehrere von den Körperchen, die sehr an Oeltropfen erinnern, zusammengeflossen wären, und es finden sich dann nur ein oder zwei große Tropfen, die meist an den beiden Polen der Zelle liegen. Der Vorgang der Sprossung schien in der Kultur häufiger als in den Epithelzellen; auch traf ich mehrmals Formen mit 2 Sprossen (Fig. 5), die meistens vom zugespitzten Pol ausgingen; nur in einem Fall sah ich von beiden Polen gleichzeitig je eine Sprosszelle hervorwachsen. Später, nach etwa 8 Tagen, bildeten die Sprosszellen kettenartige Verbände (Fig. 6); auch traten jetzt ziemlich häufig lange schlauchförmige Sprossen auf. Die Vakuolen sind nun, besonders in den Zellen der

Digitized by Google

Ketten, bedeutend spärlicher; dagegen haben die stark lichtbrechenden Körperchen eine weitere Vermehrung erfahren, und nicht selten ist fast die ganze Zelle mit denselben angefüllt.

Außer der genannten Traubenzuckerlösung verwandte ich noch Traubenzuckeragar und gewöhnliche Gelatine zu Kulturversuchen [1]) Auf ersterem bildeten sich bei einer Temperatur von 37° nach 2 Tagen schon einige Kolonieen von annähernd runder Form ohne scharfen Rand; auf letzterer jedoch fand kein Wachstum statt. Die Versuche mit Bierwürze sind noch nicht abgeschlossen. Eine Sporenbildung zu beobachten, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen; doch ist dies in Anbetracht der komplizierten Bedingungen, die zum Eintritt einer solchen gewöhnlich nötig sind, nicht auffällig; jedenfalls wäre es nicht gerechtfertigt, aus diesem Grunde allein die Zugehörigkeit des Pilzes zu den Saccharomyceten in Abrede stellen zu wollen. Nähere Angaben über die Wachstums- und Fortpflanzungsverhältnisse hoffe ich übrigens in Bälde geben zu können.

Vergleichen wir nun zum Schluss diesen hier beschriebenen Fall vom Vorkommen von Hefe im Anobium-Darm mit den Eingangs erwähnten Fällen von Hefe-Infektion, so finden wir zwischen beiden einen wesentlichen Unterschied. Dieser besteht 1. darin, dass die Hefe bei Anobium (bei der Larve wie bei der Imago) regelmäßig vorkommt und infolgedessen als normaler Bestandteil der Mitteldarmwand betrachtet werden muss; und 2. darin, dass der Pilz auf ganz bestimmte, scharf umschriebene Stellen der Darmwand lokalisiert ist. —

Von Parasiten kann daher hier nicht die Rede sein; wir müssen vielmehr annehmen, dass sich zwischen Hefe und Käfer ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis ausgebildet hat, dass also, wie auch Karawaiew vermutete, eine Art Symbiose zwischen den beiden so verschiedenen Organismen vorliegt. Am naheliegendsten ist jedenfalls die Annahme, dass die Hefe bei der Verdauung des Anobium eine Rolle spielt. Dafür spricht außer der Lokalisation der Hefe auf den verdauenden Darmabschnitt auch noch der Umstand, dass bei der Larve, der das Haupternährungsgeschäft zufällt, der Pilz am zahlreichsten vorhanden ist, dass er bei der Puppe bis auf einzelne kleine Nester verschwindet, um dann endlich bei der Imago sich wieder zu vermehren, jedoch bei weitem nicht in dem Maße wie bei der Larve. Wir können also sagen, dass zwischen dem Grade der Nahrungsaufnahme und der Hefevegetation gewisse Beziehungen (direkt proportionale) bestehen. An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass in dem Gefäß, in dem die von

[1]) Die letzteren Kulturversuche stellte ich im hiesigen hygienischen Institut an. Herrn Dr. Marschall, der mir dabei stets behilflich war, sei hier bestens gedankt!

Digitized by Google

Anobium befallenen Cakes aufbewahrt sind, ein intensiver Buttersäuregeruch wahrnehmbar ist; und es wäre immerhin denkbar, dass im Darm durch Einwirkung der Hefe Buttersäure gebildet würde.

Um aber die Beziehungen zwischen Hefe und Käfer ganz zu verstehen, werden noch eingehendere Studien notwendig sein. Vor allem wird die Frage zu beantworten sein, wie die Hefe in die Darmepithelien gelangt, ob sie mit der Nahrung aufgenommen wird und vom Darmlumen aus in die Epithelzellen einwandert, oder ob sie von Generation zu Generation durch die Eier übertragen wird. Letzteres ist wahrscheinlicher in Anbetracht des regelmäßigen Vorkommens der Hefe und der verschiedenartigen Nahrung, die der Käfer zu sich nimmt. Eine Untersuchung der Eier sowohl, als auch Versuche, Anobium-Larven aus dem Ei auf sterilisiertem Nährmaterial aufzuziehen, werden sicheren Aufschluss darüber geben. Ferner liegt die Vermutung nahe, dass auch bei anderen Insekten, die eine ähnliche Lebensweise führen, Sprosspilze in den Darmepithelien vorkommen. Ich hoffe, bald einiges darüber berichten zu können.

Zum Schluss möchte ich mir erlauben, Herrn Geh. Hofrat Prof. O. Bütschli für seine wertvolle Unterstützung bei der Ausführung vorliegender Untersuchungen meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

Heidelberg, 1. III. 1900.

K. b. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn), Erlangen.

Digitized by Google

Digitized by Google